



Orijärven kaivoksen metallien vaikutukset kasviplanktoniin ja kasviplanktontulosten käyttö järvien tilan seurannassa

PETRA TALLBERG | SATU ZWERVER



Orijärven kaivoksen metallien vaikutukset kasviplanktoniin ja kasviplanktontulosten käyttö järvien tilan seurannassa

PETRA TALLBERG

SATU ZWERVER

RAPORTEJA 34 | 2019

**ORIJÄRVEN KAIVOKSEN METALLIEN VAIKUTUKSET KASVIPLANKTONIIN
JA KASVIPLANKTONTULOSTEN KÄYTTÖ JÄRVIEN TILAN SEURANNASSA**

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Valokuvat: Jaana Marttila

ISBN 978-952-314-801-7 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-801-7

www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

1 Johdanto	3
2 Aineisto ja menetelmät.....	4
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	5
3.1. Luokittelumuuttujat ja biomassa	5
3.2. Kasviplanktonin koko, lajisto ja taksonit.....	6
3.3. Orijärven kasviplanktonin nykytilanne ja tulevaisuus.....	11
4 Yhteenveto	15
5 Kirjallisuus	16
Kuvailulehti.....	18
Presentationsblad.....	19

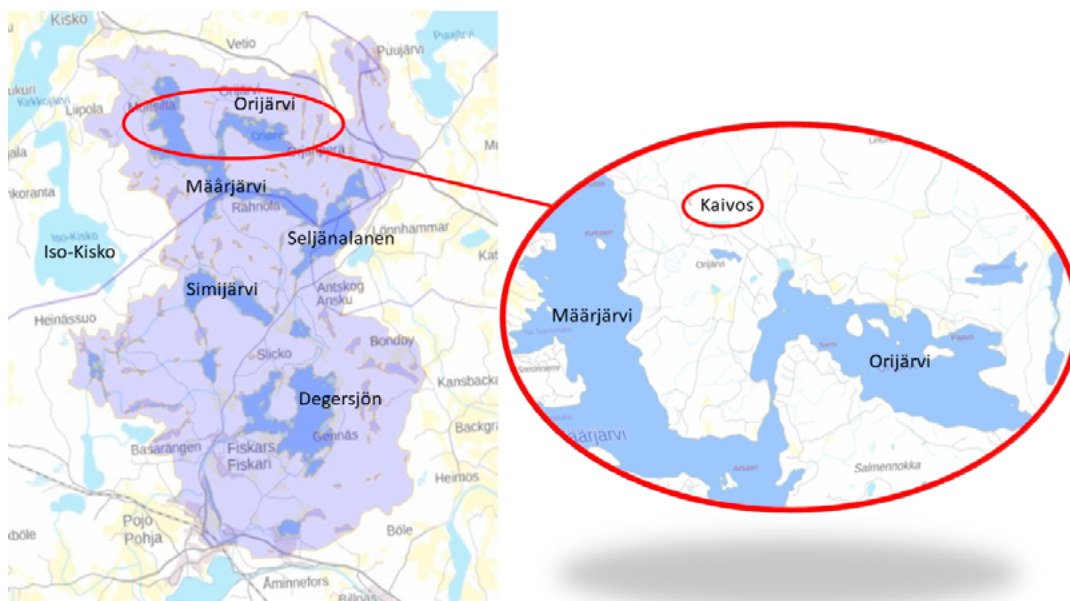


1. Johdanto

Kiskon Orijärvi on pieni ($A=1,76 \text{ km}^2$, $V=14,8$ miljoonaa litraa), karu ja kirkasvetinen järvi Salon kunnassa Varsinais-Suomessa (Kuva 1). Järven keskisyvyys on 8,5 m ja suurin syvyys 21 m. Orijärvi on yhteydessä alapuoleiseen Määrjärveen kapean kanavan kautta, ja Määrjärvestä vedet laskevat Seljänalaisen ja Degersjönin kautta Fiskarsinjokeen, muodostaen Fiskarsinjoen valuma-alueen (Vogt 1998, Lähteenmäki 2016). Orijärvi on tyypiltään vähähumuksinen järvi, ja sen ekologinen tila on luokiteltu vuonna 2013 hyväksi. Uusi vesien tilan luokittelu on parhaillaan käynnissä.

Orijärven välittömässä läheisyydessä sijaitsi vuosina 1757–1956 kuparikaivos, jossa kuparin lisäksi hyödynnettiin myös muun muassa lyijy ja sinkki. Vuoteen 1911 asti kaivoksen toiminta oli pienimuotoista ja käytetyt menetelmät verrattain alkeelliset. Vuonna 1911 kaivoksessa otettiin käyttöön jonkun verran tehokkaampi rikastusmenetelmä (vaahdotus), jota vuonna 1945 edelleen tehostettiin. Kaivoksen sulkemisen jälkeen vuonna 1956 pääkaivoksen annettiin täyttyä vedellä. Kaivosalueelle jäi kuitenkin suuria määriä maanpäällisiä rikastushiekka- ja varppikasoja, joista metallikuormitus ympäristöön jatkui. Kaivoksen historiasta ja toiminnasta kerrotaan seikkaperäisemmin Tanja Lehtomäen pro gradu työssä (Lähteenmäki 2016). Aikaisempien, lähinnä järven sedimenttinäytteihin pohjautuvien paleolimnologisten selvitysten perusteella Orijärveen kohdistunut metallikuormitus oli kohtalainen viime vuosisadan alkuun saakka, jonka jälkeen se nousi järven eliöstön kannalta haitalliselle tasolle (Tuovinen 2010, Tuovinen ym. 2012, Salonen ym. 2006). On arvioitu, että sinkin, kuparin, lyijyn ja rikin pitoisuudet (järven sedimentissä) ovat yli kaksi kertaluokkaa korkeammat kuin taustapitoisuudet Suomessa (Lahermo et al. 1996).

Jotta Orijärven ekologinen luokittelu onnistuisi nykyistä paremmin ja jotta järven tilaa voitaisiin seurata paremmin, on tässä hankkeessa selvitetty, millaista tietoa Orijärven ja sen alapuolisten Määrjärven, Seljänalasan ja Degersjönin kasviplanktonin koostumuksesta (lajisto, tiheys, biomassa, solukoko, TPI, taksonien määrä, klorofylli a) on saatavilla. Kasviplanktontulosten, vedenlaatuaineiston ja kirjallisuuden perusteella on selvitetty, miten Orijärven kasviplankton on todennäköisesti reagoinut metallipitoisuuksien nousuun. Vertailemalla kasviplanktontuloksia vedenlaatuaineistoon ja kasviplanktonaineistoihin saman (Simijärven) ja viereisen (Iso-Kisko) valuma-alueen järvistä on arvioitu, millainen tilanne voisi olla Orijärven vessä ilman metallipitoisia kaivosvesiä ja miten pitkälle alajuoksulle metallien vaikutus ulottuu. Selvityksen perusteella arvioidaan, miten kasviplanktonseurantaa kannattaisi suunnitella kaivosvesien vaikutuksen alaisena olevien järvien seurannassa ja miten seuranta jatkossa kannattaisi toteuttaa. Työ tehtiin Uudenmaan ja Varsinais-Suomen ELY-keskusten toimesta.



Kuva 1. Orijärven sijainti Fiskarsinjoen alavaluma-alueella sekä kaivoksen sijainti Orijärven luoteispuolella (suurennos oikealla). Muut tutkitut järvet (Määrjärvi, Seljänalasanen, Degersjön, Simijärvi ja Iso-Kisko) on myös merkitty karttaan. Syken kartta-aineisto.

2. Aineisto ja menetelmät

Orijärven metallikaivos sekä Fiskarsinjoen valuma-alue, jossa tutkitut järvet (Orijärvi, Määrjärvi, Seljänalanen, Degersjön) sijaitsevat, on esitetty kuvassa 1. Vertailujärvet Simijärvi (Iso-Simi) ja Iso-Kisko on myös merkitty karttaan. Kasviplankton- ja vedenlaatuaineisto on peräisin Suomen ympäristökeskuksen SYKEN ylläpitämästä HERTTA -rekisteristä ja tulokset noudattavat rekisteriin viemistä koskevia laadunvarmistusmääräyksiä.

Perustietoa järvistä sekä kasviplanktonnäytteiden lukumäärä ja näytteenoton kattavuus on esitetty taulukossa 1. Järvistä on olemassa rajallisesti kasviplanktonaineistoa ja näytteitä on otettu lähes yksinomaan loppukesästä (heinä/elokuussa) viimeisen viidentoista vuoden aikana. Näytteet on otettu järvien syvänneläilto 0–2 metrin syvyydestä.

Taulukko 1. Perustietoa tutkituista järvistä sekä kasviplankton-näytteenoton kattavuus (SYKEN aineisto).

	Syvyys (m)	Tyyppi	Pinta-ala (ha)	Näytteitä (kpl)	Näytteitä vuosilta
Kaivoksen alapuoliset järvet					
Orijärvi	21	Vh	177	6	2008–13
Määrjärvi	34	Vh	583	6	2008–13
Seljänalanen	26	Vh	273	9	2005–16
Degersjön	21	Vh	556	9	2005–16
Vertailujärvet					
Simijärvi	43	Vh	209	14	1986–2017
Iso-Kisko	33	Vh	683	13	2007–16



3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1. Luokittelumuuttujat ja biomassa

Orijärvi ja sen alapuoliset Määrjärvi, Seljänalanen ja Degersjön ovat kasviplanktonin luokittelumuuttujien ja biomassansa puolesta luokiteltavissa joko erinomaisessa tai hyvässä tilassa oleviksi raja-tapauksiksi. Orijärven ja Määrjärven keskimääräiset biomassat jäävät juuri erinomaisen ja hyvän tilan raja-arvon $450 \mu\text{g/l}$ alapuolelle (Aroviita ym. 2012). Seljänalasan ja Degersjönin kohdalla biomassat ovat tämän rajan yläpuolella mutta jäävät selkeästi alle tyydyttävän tilan raja-arvoa ($1100 \mu\text{g/l}$; Taulukko 2). Klorofylli a-arvojen puolesta ainoastaan Degersjön putoaa luokkaan hyvä, ja kaikki muut järvet ovat keskimäärin erinomaisessa kunnossa. TPI-indeksin mukaan Orijärvi ja Määrjärvi ovat erinomaisessa luokassa ja Degersjön ja Seljänalanen juuri luokkarajan toisella puolella. Orijärven vuoden 2013 *Dolichospermum lemmermannii* -sini-leväesiintymä nostaa järven keskimääräisen haitallisten sinilevä -prosentin yli 3% rajan ja asettaa järven hyvään eikä erinomaiseen luokkaan.

Kaiken kaikkiaan varsinaisen kaivoksen alapuolisten järvien ja vertailujärvien välillä ei luokittelumuuttujien suhteen näy suuria eroja ja kasviplanktonbiomassat noudattavat myös kokonaisravinteiden viitoittamaa rehevyystasoa (Taulukot 2 ja 3). On korkeintaan nähtävissä, että Degersjön on, todennäköisesti korkeamman fosforipitoisuutensa voimin, hiukan rehevämpi kuin muut järvet. Vaikka keskimääräiset biomassat toki nousevat Orijärveltä ja kaivoksesta alajuoksuun päin mentäessä, vertailujärvien biomassat ovat samalla tasolla tai jopa alempia (Simijärvi) kuin Ori- ja Määrjärvessä. Erittäin korkeista kupari-, kadmium- ja sinkkipitoisuuksista huolimatta (Taulukko 4) näyttää siis siltä, että kasviplanktonbiomassa Orijärvessä on kohtalaisella tasolla. Erot alapuolisiin järviin ovat myös aika pienet, vaikka metallipitoisuudet laskevat jyrkästi heti Orijärvestä poistuttaessa. Sähkönjohtavuus on Orijärvessä kaikkein korkein, mutta yllättävänkin alhainen, kun katsoo eroja metallipitoisuuksissa. Syyt järven perustuotannon kohtalaiseen tasoon saattaa löytyä ainakin osittain siitä, että vesistön pH on kaivoksen kuormituksesta huolimatta hyvin lähellä neutraalia (keskimäärin 6,9; Taulukko 3), kuten alueen muissakin järvissä. pH:n laskua on todennäköisesti estänyt alueen maa- ja kalklioperän korkea kalkkipitoisuus (Tuovinen 2010).



Taulukko 2. Kasviplanktonin biomassa ja yksilötiheys sekä klorofylli -a pitoisuus tutkituissa järvissä. Kasviplanktonia kuvaavat tunnusluvut TPI, haitallisten sinilevien prosenttiosuus kesällä, taksonien kokonaismäärä sekä taksonien määrä 60 prosentissa kokonaisbiomassasta on myös esitetty. Luvut ovat kaikkien näytteiden keskiarvoja. Tiheysluvuista on poistettu pikoplankton, sillä järvien tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia.

	Biomassa µg/l	Tiheys kpl/ml	Klorofylli-a µg/l	TPI	Haitalliset sinilevät %	Taksonien määrä	Taksonit/ 60% bio.
Kaivoksen alapuoliset järvet							
Orijärvi	442	5520	2,7	-1,75	3,3	29	7
Määrjärvi	447	8663	2,4	-1,55	0,4	36	6
Seljälanalanen	539	6625	2,7	-0,90	0,3	38	6
Degersjön	651	4753	4,1	-0,99	1,8	44	5
Vertailujärvet							
Simijärvi	393	3389	2,2	-2,07	0,1	40	7
Iso-Kisko	467	4839	2,8	-0,91	6,2	52	11

Taulukko 3. Tutkittujen järvien pH, sähkönjohtavuus ja kokonaisravinnepitoisuudet. Luvut ovat kaikkien näytteiden keskiarvoja.

	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	Tyyppi:fosfori
Kaivoksen alapuoliset järvet					
Orijärvi	6,8	10	7,7	610	79
Määrjärvi	6,8	7,2	6,3	623	98
Seljälanalanen	6,9	6,4	5,1	537	106
Degersjön	7,4	6,1	12	297	25
Vertailujärvet					
Simijärvi	6,0	2,6	3,4	321	93
Iso-Kisko	6,5	4,4	8,8	334	38

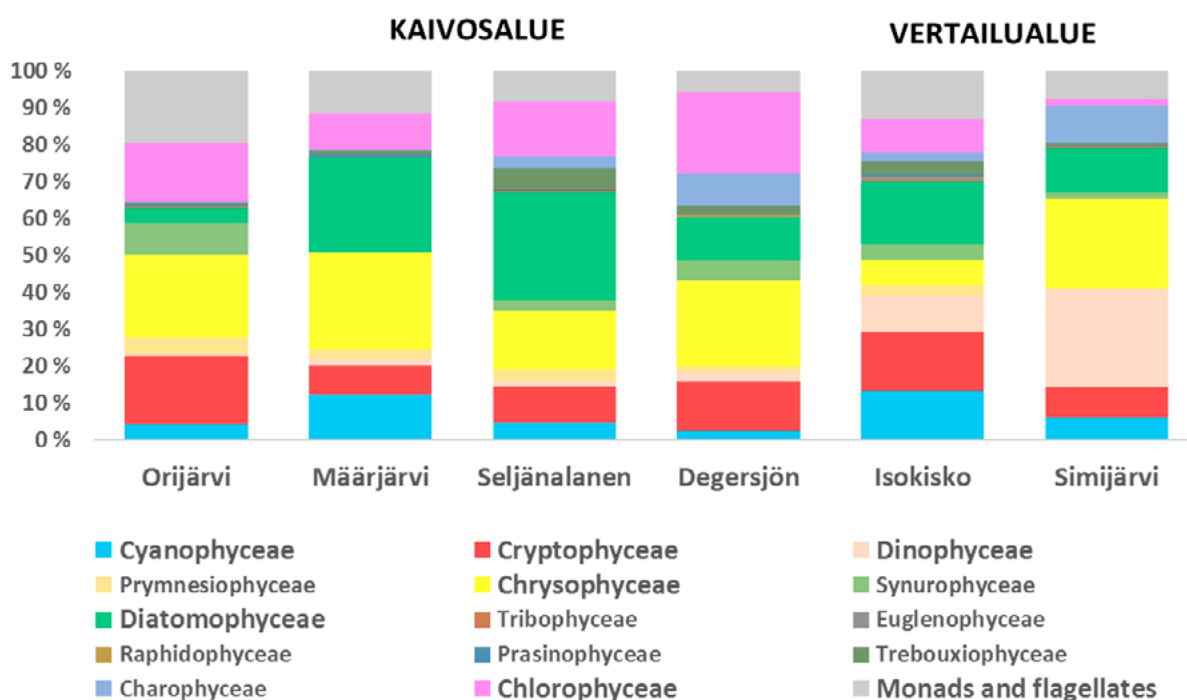
Taulukko 4. Tutkittujen järvien veden metallipitoisuudet. Luvut ovat suodattamattomien näytteiden keskiarvoja, syvyydet 1 m ja pohja -1 m. Puuttuva tieto on merkitty viivalla.

	Alumiini µg/l	Kadmium µg/l	Koboltti µg/l	Kromi µg/l	Kupari µg/l	Lyijy µg/l	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l
Kaivoksen alapuoliset järvet								
Orijärvi, 1 m	52	1,63	0,08	0,29	21,15	0,50	0,71	619
Pohja -1 m	-	2,47	-	0,68	26,87	1,95	1,01	837
Määrjärvi, 1m	40	0,32	0,04	0,22	6,19	0,18	0,61	185
Pohja -1 m	-	0,47	-	0,44	6,64	0,51	0,88	379
Seljälanalanen, 1 m	39	0,14	0,03	0,18	3,47	0,06	0,53	104
Pohja -1 m	51	0,18	-	0,24	3,51	0,12	0,53	116
Degersjön, 1 m	58	0,03	0,04	0,19	2,50	0,31	0,62	38
Pohja -1 m	238	0,05	-	0,53	2,49	0,79	0,87	72
Vertailujärvet								
Simijärvi, 1 m	62	0,05	0,07	0,09	0,79	0,30	0,43	6
Pohja -1 m	72	0,04	0,08	0,17	0,61	0,20	0,40	5
Iso-Kisko, 1 m	51	0,07	-	-	2,00	1,67	1,33	7

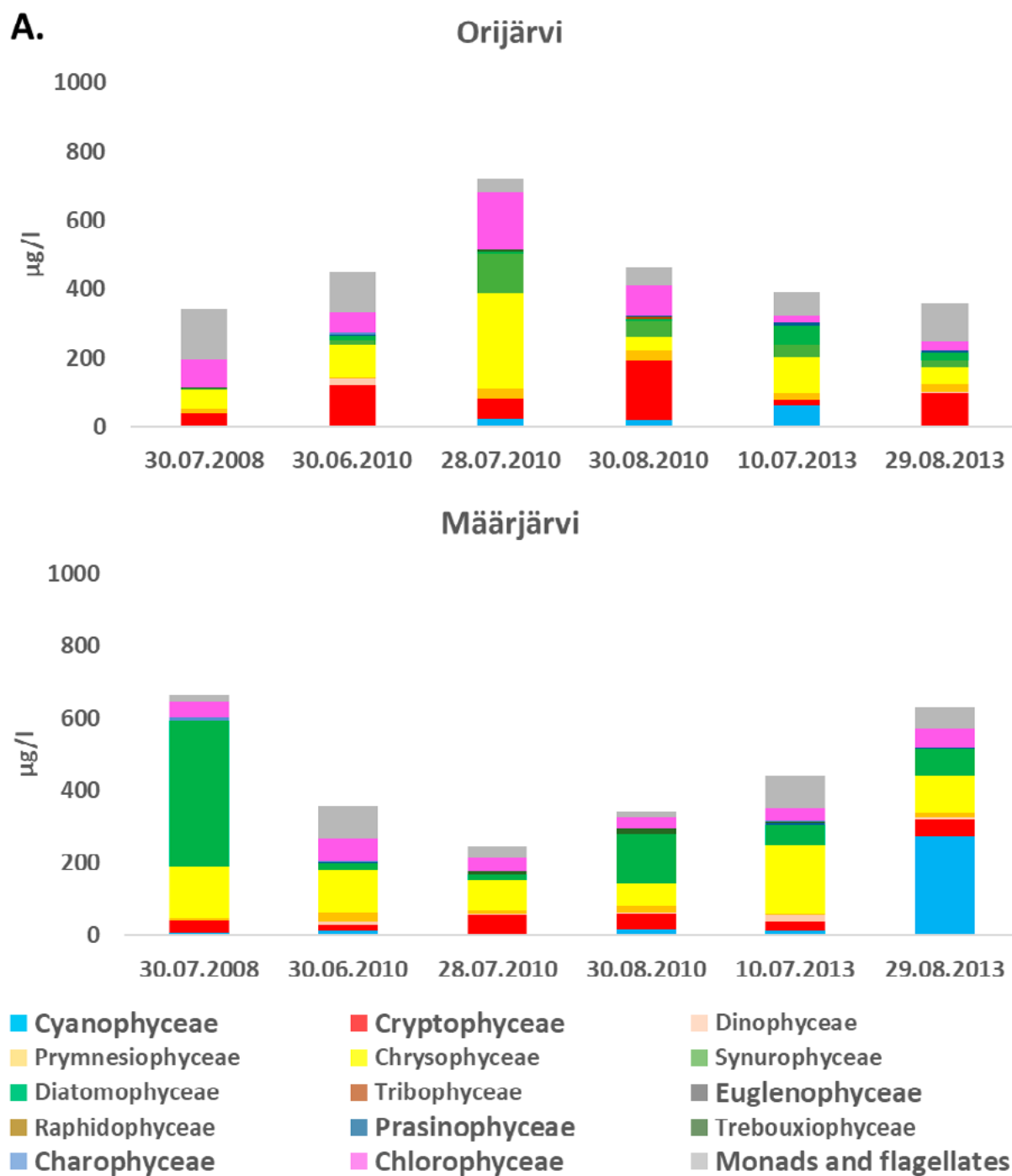
3.2. Kasviplanktonin koko, lajisto ja taksonit

Kasviplanktonlajistossa ja taksonien määrissä erot Orijärven ja alapuolisten järvien välillä ovat huomattavasti selvemmät kuin biomassoja ja luokittelumuuttujia vertaillessa. Tavattujen taksonien kokonaismäärä oli selvästi pienin Orijärvestä ja kasvoi maltillisesti alajuoksuun päin. Ori- ja Määrjärvestä sekä Seljänalasessa kasviplanktonin keskimääräinen koko oli myös pienempi kuin Degersjönissä ja vertailujärvissä. Sen sijaan taksonimäärässä, joka on vastuussa 60 prosentista kokonaisbiomassasta ei juurikaan näy eroa järvien välillä. Iso-Kiskoa mahdollisesti lukuun ottamatta kaikki arvot ovat kuitenkin varsin matalia ja kuvastavat yksipuolista lajistoa (Willén 2003).

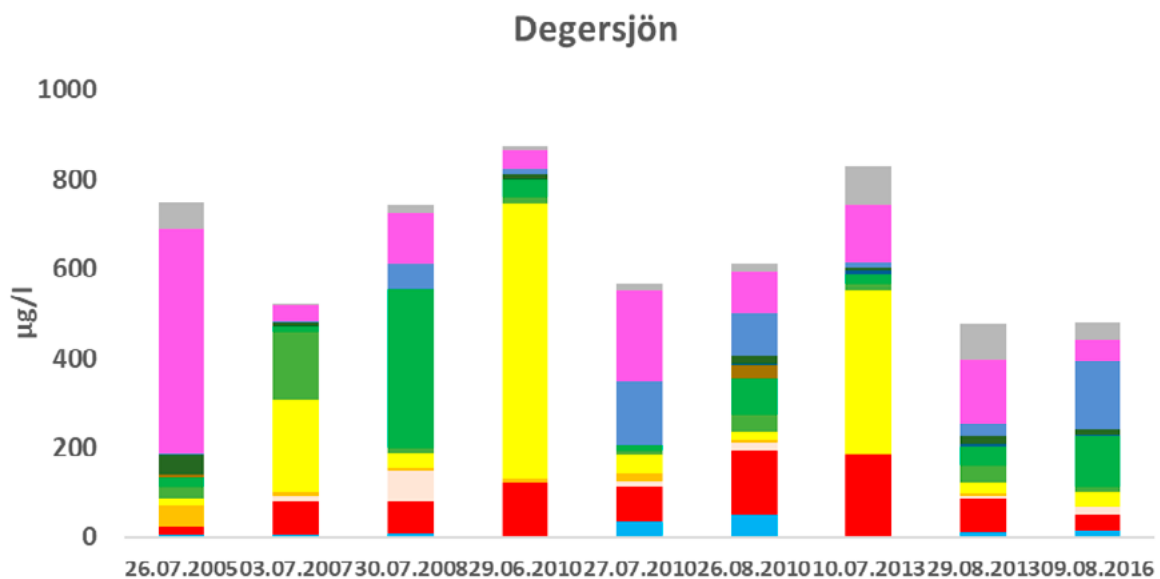
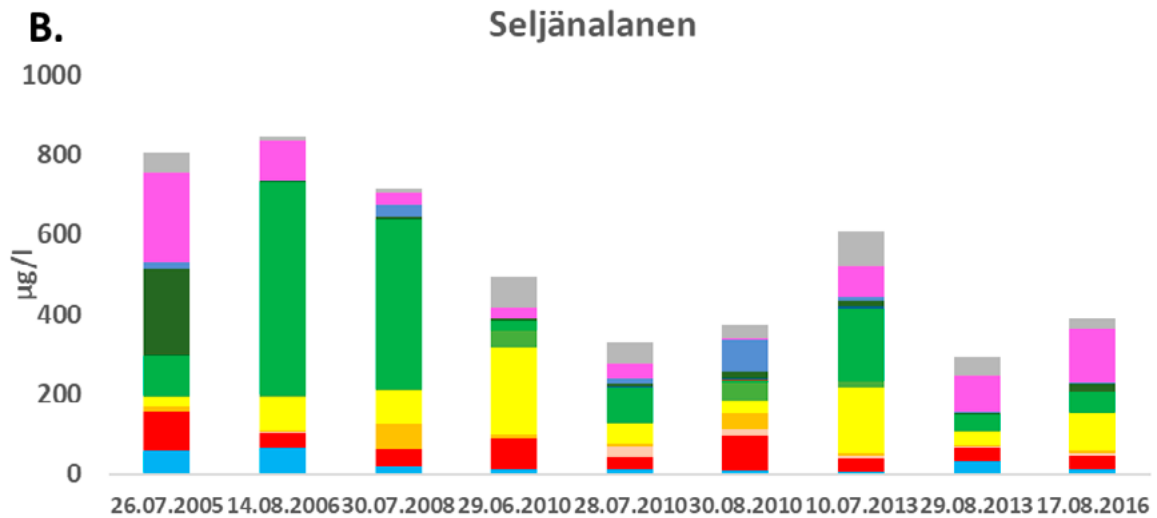
Lajistossa löytyi myös eroja järvien välillä. Orijärvestä ja Määrjärvestä löytyi ylläolevan mukaisesti vähemmän eri taksonia kuin alapuolisista järvistä, ja tämän lisäksi joidenkin kasviplanktonryhmien edustajat puuttuivat kokonaan: Orijärvestä ei koko seurantajakson aikana tavattu yhtään Euglenophyceae (silmäleviä)- tai Raphidophyceae (mm. limalevä) -ryhmiin kuuluvaa kasviplanktonia. Samat ryhmät puuttuivat tosin myös Simijärvestä. Nämä molemmat ryhmät ovat siimallisia ja pystyvät aktiivisesti liikkumaan vesipatsaassa. Useat silmälevät pystyvät osmotrofian tai jopa fagotrofian avulla käyttämään hyväkseen orgaanista materiaalia (Triemer & Zakrys 2015). Ne ovat tyypillisiä pienehköille, reheville järville (Triemer & Zakrys 2015). Limalevää tavataan tyypillisesti tummissa, fosfori- ja humuspitoisissa (mm. Hehman ym. 2001, Angeler 2010) järvissä. Lepistön (1999) mukaan suomalaisissa niukkaravinteisissa järvissä kasviplankton koostuu keskimäärin enimmäkseen kultalevistä (32 %), nielulevistä (21 %) ja piilevistä (21 %) ja muun muassa sini-levät sekä ryhmät Prasinophyceae (suomusiimalevät), Raphidophyceae ja Tribophyceae (keltaviherlevät) ovat harvalukuisia. Kaivoksen alapuolisten järvien kasviplanktonin keskimääräinen koostumus ryhmittäin (Kuva 2) oli tämänsuuntainen, joskin piilevien pieni ja tunnistamattomien flagellaattien ja monadien suuri osuus Orijärven kasviplanktonista oli silmiinpistävä (Kuvat 2 ja 3).



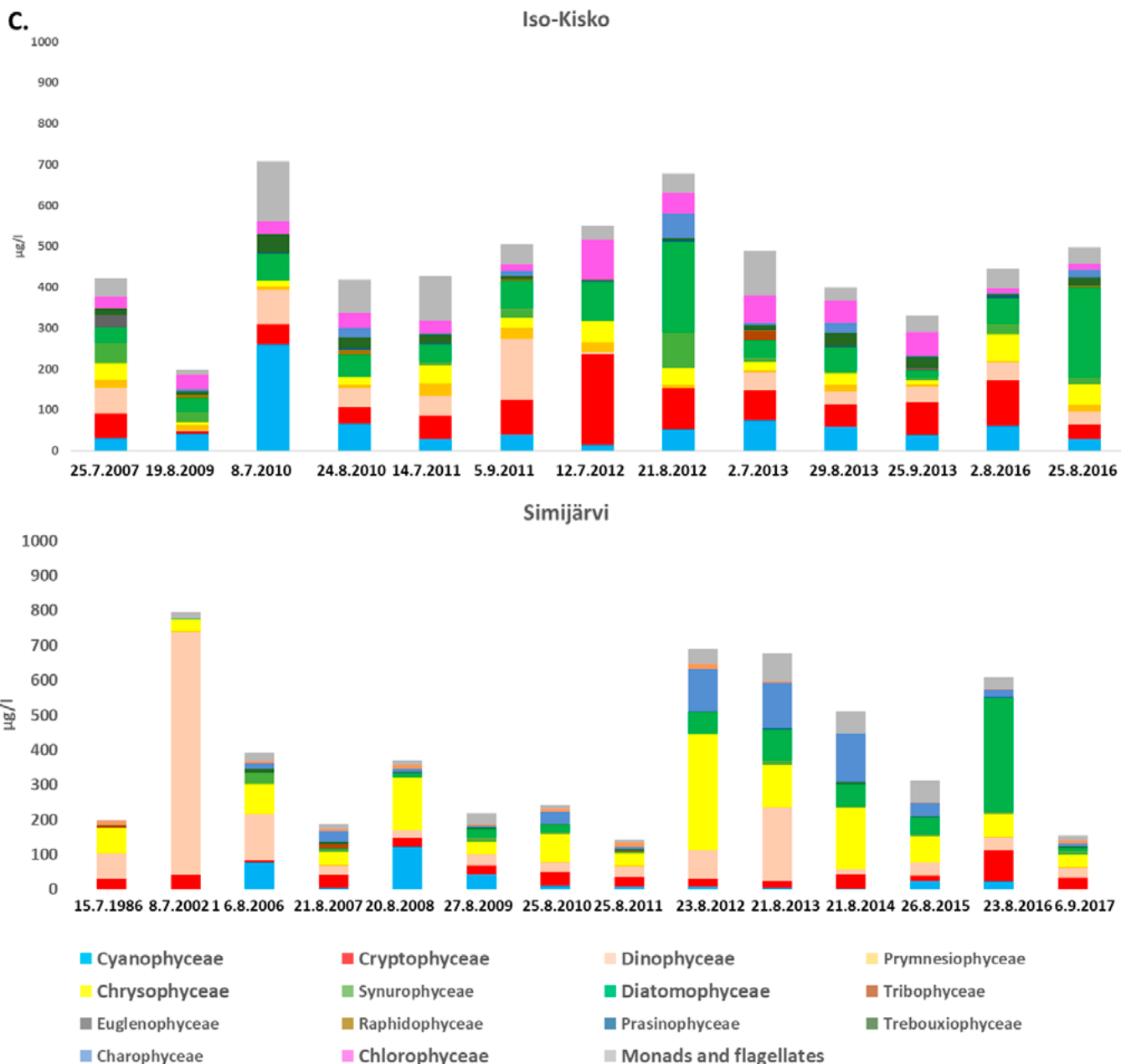
Kuva 2. Kasviplanktonin biomassan keskimääräinen jakautuminen eri ryhmien välillä tutkituissa järvissä koko ajalta. Orijärvi, Määrjärvi, Seljänalanen ja Degersjön kuuluvat kaivoksen alapuolisiin järviin ja Iso-Kisko ja Simijärvi vertailujärviin. Yleisimmät kasviplanktonryhmät on korostettu (Cyanophyceae-Sinilevät, Cryptophyceae-Nielulevät, Dinophyceae-Panssarisiimalevät, Chrysophyceae-Kultalevät, Diatomophyceae-Piilevät, Chlorophyceae-Viherlevät, Monaadit ja flagellaatit).



Kuva 3A. Kasviplanktonin biomassan ($\mu\text{g/l}$) jakautuminen eri ryhmien välillä Orijärvessä ja Määrjärvessä. Yleisimmät kasviplankton-ryhmät on korostettu. Cyanophyceae = sinilevät, Cryptophyceae = nielulevät, Dinophyceae = panssarisiimalevät, Chrysophyceae = kultalevät, Diatomophyceae = piilevät, Chlorophyceae = viherlevät, Monads and flagellates = monadit ja flagellaatit.



Kuva 3B. Kasviplanktonin biomassan (µg/l) jakautuminen eri ryhmien välillä Seljänalanen ja Degersjön -järvissä. Yleisimmät kasviplanktonryhmät on korostettu. Cyanophyceae = sinilevät, Cryptophyceae = nielulevät, Dinophyceae = panssarisiimalevät, Chrysophyceae = kultalevät, Diatomophyceae = piilevät, Chlorophyceae = viherlevät, Monads and flagellates = monadit ja flagellaatit.



Kuva 3C. Kasviplanktonin biomassan (µg/l) jakautuminen eri ryhmien välillä Iso-Kisko -järvessä ja Simijärvessä. Yleisimmät kasviplanktonryhmät on korostettu. Cyanophyceae = sinilevät, Cryptophyceae = nielulevät, Dinophyceae = panssarisiimalevät, Chrysophyceae = kultalevät, Diatomophyceae = piilevät, Chlorophyceae = viherlevät, Monads and flagellates = monadit ja flagellaatit.

Suurin osa (n. 80%) Orijärven kasviplanktonbiomassasta koostui nielulevistä, kultalevistä, viherlevistä sekä näistä flagellaateista ja monadeista. Jo Määrjärvessä piilevien osuus oli keskimäärin suurempi ja flagellattien ja monadien pienempi, ja pitemmällä alajuoksulla diversiteetti kasvoi jonkun verran lisää: Degeršjönissä tämä näkyi esimerkiksi viherlevien osuuden nousuna. On toki huomioitava, että vuosien välillä oli myös huomattavia eroja (Kuva 3). Piilevien biomassat, suhteellinen osuus kokonaisbiomassasta sekä löydettyjen piilevätaksonien määrä olivat huomattavan pienet Orijärvessä (Taulukko 5). Iso-Kiskon vertailujärvessä löydettyjen taksonien määrä oli kolminkertainen.

Vertailujärvien kasviplanktonlajisto oli jonkun verran runsaslajisempaa kuin kaivoksen alapuolisen alueen järvissä (joskin aineistoa oli myös hieman enemmän; Kuva 3 ja Taulukko 6) ja Simijärvessä panssarisiimalevät (Dinophyceae), jotka lähestulkoon puuttuivat kaivoksen vaikutusalueelta, olivat ajoittain vallitseva ryhmä. Kauempina kaivoksesta sekä vertailujärvistä yleisten lajien joukosta löytyi myös mm. koristeleviä, jotka olivat hyvin harvalukuisia Ori- ja Määrjärvessä.

3.3. Orijärven kasviplanktonin nykytilanne ja tulevaisuus

Olemassa olevan kasviplanktonaineiston perusteella näyttää siltä, että Orijärven ja järven alapuolisen vesistöjen tilanne on verrattain hyvä, joskin kasviplanktonyhteisö on vähälajinen ja tietyt ryhmät ja lajit puuttuvat. Selvemmin järveen kohdistunut metallikuormitus näkyy piilevissä, jotka ovat erittäin harvalukuisia Orijärvessä. Todennäköisin syy siihen, että järvessä on niinkin hyvinvoiva kasviplanktonyhteisö, lienee alueen kallio- ja maaperän korkea kalkkipitoisuus, joka on estänyt happamoitumisen (Tuovinen 2010) ja, ilmeisesti, metallien pahimmat toksiset vaikutukset.

Kaivostoiminnan ja raskasmetallien vaikutuksista kasviplanktoniin on olemassa jonkin verran tutkimustietoa, joka kuitenkin keskittyy vahvasti piileviin. Taustaksi voidaan kerrata, että raskasmetallit häiritsevät levien proteiinituotantoa (De Filippis & Pallaghy 1994) ja hapettumistasapainoa (Pinto ym. 2003), ja että esimerkiksi kuparia ja sinkkiä tästä syystä käytetään jonkin verran kasvimyrkkinä esimerkiksi anti-biofouling-aineissa (Guardiola ym. 2012).

Esimerkiksi kuparin myrkyllisyys on kuitenkin vahvasti riippuvainen aineen olomuodosta eli hapettumistasasta, ja lisäksi mm. liukoinen orgaaninen aines sitoo kuparia itseensä (Guardiola ym. 2012): tätä orgaaniseen ainekseen sitoutunutta kuparia pidetään suhteellisen vaarattomana. Kaivosvaluntojen on tutkimuksissa yleisesti ottaen todettu vaikuttavan haitallisesti (pii)leviin (esimerkiksi Cattaneo ym. 2008, 2011), mutta myös yllättävän paljon toleranssia on löydetty (esim. Austin & Muntaneau 1984, Cattaneo ym. 2011).

Kaivostoiminnasta johtuvan raskasmetallikuormituksen vaikutukset Orijärven piileviin on tutkittu paleolimnologisin menetelmin 2000-luvun alkupuolella (Salonen ym. 2006, Tuovinen 2010, Tuovinen ym. 2012, Lähteenmäki 2016). Tutkimuksissa todettiin muun muassa, että kaivostoiminnan vaikutuksesta johtuen nimenomaan planktiset ja erityisesti Cyclotella- suvun piilevät kärsivät tai hävisivät järvestä, ja että vaikutukset olivat hyvin samansuuntaisia kuin muualla, vastaavanlaisen kuormituksen kohteena olleessa italialaisessa järvessä (Cattaneo ym. 2008). Sedimenttinäytteisiin perustuva paleolimnologinen tutkimus antaa toki jonkin verran erilaisen kuvan järven levien tilasta kuin tämä, keskikesällä otettuihin vesinäytteisiin perustuva tutkimus, sillä edellämainittu perustuu kumulatiiviseen ja myös benttisiä lajeja sisältäviin näytteisiin, kun taas jälkimmäinen antaa toisaalta laajemman (koko planktinen lajisto) ja toisaalta suppeamman (hetkellinen tilanne kesällä) kuvan järven kasviplanktonin tilasta. Paremman puutteessa vertailemme kuitenkin tässä näitä tuloksia keskenään.



Jos katsotaan, miten lajisto muuttuu Orijärvestä alajuoksun suunnassa, tulokset ovatkin pääasiassa sopu-
soinnussa keskenään. Tuovinen (2010) esittää paleolimnologisten tutkimustensa perusteella, että Orijär-
vessä olisi ilman kaivostoiminnan vaikutusta vireä planktinen piileväyhteisö, jota dominoisi levät suvuista
Cyclotella, Aulacoseira, Tabellaria ja Asterionella. Lajeja näistä suvuista löytyy sitä enemmän, mitä kau-
emmaksi Orijärvestä siirrytään alajuoksuun päin (Taulukko 5). Myös Orijärvestä löytyneet harvat piile-
vätaksomit kuuluvat enimmäkseen näihin sukuihin, mutta esimerkiksi Cyclotella, joka on todettu herkäksi
raskasmetallikuormitukselle, löytyy vasta Seljänalasesta ja sen alapuolisista tai vertailujärvistä. Myös muut
yleiset planktiset piilevälajit jotka löytyvät sedimenttinäytteistä (esim. Aulacoseira subarctica, Tabellaria
flocculosa ja Asterionella formosa, Lähteenmäki 2016) ovat edelleen yleisiä Orijärven alapuolisissa vesis-
töissä ja vertailujärvissä. On toki mahdollista, että myös Orijärvestä löytyisi enemmän piilevätaksoneja jos
kasviplanktonnäytteitä otettaisiin myös keväällä.

Sinilevien on todettu olevan herkkiä raskasmetalleille (esim. Brand ym 1986, Guardiola ym 2012), ja
sinilevät ovatkin verrattain vähälukuisia Orijärven alueella – joskaan ne eivät puutu kokonaan (Kuva 2).
Tilanne on myös melko samanlainen vertailujärvissä, jossa muuta kuin luontaista kuormitusta ei pitäisi ol-
la. Tässä vaiheessa on kuitenkin hyvä muistaa, että Salo-Kiskon alueella on sijainnut lukuisia kaivoksia ja
ruukkeja, juuri koska kallioperässä esiintyy luontaisesti arvokkaita mineraaleja, ja että myös ympäröivän
alueen järvet ovat valuma-alueidensa lapsia tässä suhteessa. Kaikki järvet ovat verrattain karuja ja on
mahdollista, että myös luontaiset metallipitoisuudet ovat jonkun verran koholla (muista järvistä ei ole saa-
tavilla mittaustuloksia). Orijärven kuormitus on kuitenkin tässä suhteessa omalla tasollaan.

Kasviplanktonnäytteitä Orijärvestä ja valuma-alueen muista järvistä on toistaiseksi olemassa niin lyhyel-
tä ajalta, että mitään ajallista trendiä ei voi nähdä tuloksista, sillä vuosittainen vaihtelu on suurta. Yksi näyte
keskikesältä ei myöskään tunnetusti pysty antamaan kattavaa kokonaiskuvaa kasviplanktonista – mikä on
erityisen ilmeistä, kun tarkastellaan piileviä, joiden varsinainen sesonki osuu kevääseen ja syksyyn. Jos
Orijärven kaivosaluetta ruvetaan kunnostamaan ja halutaan seurata, miten kasviplankton mahdollisesti toi-
puu, näytteenottoa olisi jatkettava useita vuosia eteenpäin ja näytteitä kannattaisi ottaa keskikesän lisäksi
myös kevätkukinnan aikaan sekä syksyllä täyskierron aikana. Koko järviketjua kannattaa seurata. Lisäksi
olisi suositeltavaa tarkastella piilevien kuntoa määrän lisäksi, sillä kaivoksesta johtuvan raskasmetallikuor-
mituksen on myös todettu aiheuttavan epämuodostumia piikuoriin (cf. Tuovinen 2010).



Taulukko 5. Piilevätaksonit, jotka on havaittu tutkituista järvistä (taksonimäärä sulussa).

Orijärvi (6)	Määrjärvi (9)	Seljänalanen (14)	Degersjön (17)	Iso-Kisko (18)	Simijärvi (12)
Asterionella formosa	Aulacoseira distans	Aulacoseira alpigena	Acanthoceras zachariasii	Asterionella formosa	Aulacoseira distans
Aulacoseira distans	Aulacoseira distans cf	Aulacoseira distans	Asterionella formosa	Aulacoseira ambigua cf.	Aulacoseira distans var. tenella
Bacillariales	Aulacoseira subarctica	Aulacoseira distans cf.	Aulacoseira ambigua	Aulacoseira distans var. tenella	Bacillariales
Fragilaria spp.	Bacillariales	Aulacoseira subarctica	Aulacoseira distans cf.	Aulacoseira granulata var. granulata	Cyclotella spp.
Synedra acus var. acus	Eupodiscales	Bacillariales	Aulacoseira granulata var. granulata	Aulacoseira spp.	Eupodiscales
Tabellaria flocculosa	Fragilaria spp.	Belonastrum berlinensis	Aulacoseira islandica helvetica cf.	Bacillariales	Rhizosolenia longiseta
	Stephanodiscus spp.	Cyclotella stelligera	Aulacoseira italica	Cyclotella spp.	Stenopterobia spp.
	Tabellaria fenestrata	Fragilaria spp.	Aulacoseira subarctica	Diatoma tenuis	Synedra acus var. acus
	Tabellaria flocculosa	Rhizosolenia longiseta	Bacillariales	Eunotia zasuminensis	Synedra nana
		Stephanodiscus spp.	Eupodiscales	Eupodiscales	Synedra spp.
		Synedra spp.	Fragilaria crotonensis	Rhizosolenia longiseta	Tabellaria flocculosa var. pelagica
		Tabellaria fenestrata	Rhizosolenia longiseta	Surirella linearis	Tabellaria flocculosa var. pelagica
		Tabellaria flocculosa	Synedra acus var. acus	Synedra acus var. acus	
		Tabellaria spp.	Synedra spp.	Synedra acus var. angustissima	
			Synedra ulna var. ulna	Tabellaria fenestrata	
			Tabellaria fenestrata	Tabellaria flocculosa	
			Tabellaria flocculosa	Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	
			Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	Urosolenia eriensis	

Taulukko 6. Taksonit, jotka olivat viiden runsaimman joukossa eri järvissä.

Orijärvi	Määrjärvi	Seljänaalanen	Degersjön	Iso-kisko	Simijärvi
Botryococcus terribilis	Aulacoseira distans	Aulacoseira alpigena	Acanthoceras zachariasii	Anabaena curva	Chroococcus minutus
Chrysochromulina parva	Aulacoseira subarctica	Aulacoseira distans	Ceratium hirundinella	Anabaena spp. “twisted”	Chrysidiastrum catenatum
Cryptomonas spp.	Botryococcus braunii	Aulacoseira subarctica	Chlamydocapsa planctonica	Anathece bachmannii	Chrysophyceae
Dinobryon crenulatum	Chrysochromulina spp.	Botryococcus terribilis cf.	Chlorococcales	Aphanizomenon spp.	Cosmarium spp.
Dolichospermum lemmermannii	Chrysococcus cordiformis	Chlamydocapsa planctonica	Chrysochromulina spp.	Aphanothece spp.	Cryptomonas spp.
Fragilaria spp.	Chrysococcus ornatus	Chrysochromulina spp.	Coenochloris spp. cf.	Asterionella formosa	Cyclotella spp.
Katablepharis ovalis	Cryptomonadales	Chrysococcus cordiformis	Cosmarium spp.	Botryococcus neglectus cf.	Dinobryon crenulatum
Mallomonas spp.	Katablepharis ovalis	Chrysococcus ornatus	Cryptomonas spp.	Botryococcus spp.	Dinobryon sociale var. americanum
Monad	Merismopedia spp.	Cosmarium bioculatum	Flagellate biflagella	Ceratium hirundinella	Dinophyceae
Plagioselmis nannoplanctica	Monad	Cosmarium tenue cf.	Gonyostomum semen	Chrysochromulina spp.	Flagellate biflagella
Planktosphaeria gelatinosa	Pediastrum privum	Cryptomonadales	Katablepharis ovalis	Cryptomonas spp.	Flagellates (sphere)
Pseudopedinella spp.	Plagioselmis nannoplanctica	Dinobryon crenulatum	Mallomonas akrokomos	Cyclotella spp.	Glenodinium spp.
Unicell	Rhodomonas lacustris	Eudorina elegans	Mallomonas caudata	Diatoma tenuis	Gloeobotrys spp. cf.
Uroglena spp.	Sphaerocystis schroeteri	Flagellate uniflagella	Oocystis borgei	Dinophyceae	Katablepharis ovalis
Willea vilhelmii	Stichogloea doederleinii	Hariotina reticulata	Plagioselmis nannoplanctica	Dolichospermum flosaquae	Mallomonas crassisquama
	Synura spp.	Katablepharis ovalis	Planktosphaeria gelatinosa cf.	Dolichospermum lemmermannii	Merismopedia warmingiana
	Uroglena spp.	Mallomonas akrokomos	Rhodomonas lacustris	Dolichospermum spiroides cf.	Monad
	Willea rectangularis	Mallomonas spp.	Sphaerocystis schroeteri	Euglena proxima	Monoraphidium komarkovae
		Merismopedia tenuissima	Spondylosium planum	Eupodiscales	Ochromonadales
		Merismopedia warmingiana	Staurastrum anatinum	Gloeobotrys limneticus	Parvodinium inconspicuum
		Oocystis borgei cf.	Staurastrum spp.	Gonyostomum semen	Peridinium spp.
		Pediastrum privum	Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	Katablepharis ovalis	Peridinium umbonatum
		Plagioselmis nannoplanctica	Unicell	Mallomonas akrokomos	Pseudopedinella spp.
		Pseudopedinella spp.	Uroglena spp.	Merotricha spp.	Rhizosolenia longiseta
		Rhodomonas lacustris	Westella botryoides cf.	Monad	Rhodomonas lacustris
		Snowella litoralis	Woronichinia naegeliana	Monoraphidium dybowskii	Snowella septentrionalis
		Stichogloea doederleinii	Xanthidium antilopaeum	Pediastrum privum	Staurodesmus incus
		Uroglena spp.		Quadrigula spp.	Staurodesmus triang.
				Rhodomonas lacustris	Staurodesmus triangularis var. limn.
				Staurastrum anatinum	Stichogloea doederlei.
				Synura spp.	Synura spp.
				Tabellaria flocculosa	Tabellaria flocculosa
				Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	Tabellaria flocculosa var. pelagica
				Uroglena spp.	
				Woronichinia naegeliana	
				Xanthidium subhastiferum	

4. Yhteenveto

Orijärven kaivostoiminta on jättänyt selvät jäljet Orijärveen ja järven alapuoliseen järviketjuun (Määrjärvi, Seljänalanen ja Degersjön), sillä metallipitoisuudet etenkin Orijärvestä ovat edelleen hyvin korkeat. Vaikka järvien kasviplanktonbiomassat ovat suurin piirtein samalla tasolla kuin muissa alueen järvissä, kasviplanktonyhteisö on vähälajinen ja tietyt ryhmät ja lajit puuttuvat. Selvemmin järveen kohdistunut metallikuormitus näkyy piilevissä, jotka ovat erittäin harvalukuisia Orijärvestä. Orijärven verrattain normaali kasviplankton-tilanne johtuu todennäköisesti alueen kalkkipitoisesta maaperästä, joka on estänyt kaivosvalunnan happamoittamia vaikutuksia. Kaivosalueen vaikutukset vähenevät selvästi, mitä pitemmälle Orijärvestä mennään, ja Seljänalasan ja Degersjönin kohdalla kasviplanktonkoostumuksen erot vertailujärviin verrattuna ovat enää pieniä eivätkä niin selkeästi johdettavissa kaivostoiminnan vaikutuksista.

Tämä raportti perustuu verrattain pieneen kasviplanktonaineistoon, sillä tietoa on saatavilla ainoastaan 2000-luvulta 6–9 vuodelta, ja silloinkin ainoastaan keskikesän tilannetta on tutkittu. Aineisto antaa kohtalaisen kuvan järvien nykytilanteesta, mutta ei vielä eväitä tilanteen kehittymisen seurannalle. Joitain tietoja kaivostoiminnan alkamisen, tehostumisen ja lopettamisen vaikutuksista järven piileväkoostumukseen on lisäksi olemassa (Tuovinen 2010, Lähteenmäki 2016). On kuitenkin hankala verrata tätä paleolimnologista sedimentti-aineistoa vesinäytteisiin perustuvaan kasviplanktonaineistoon, sillä toinen seuraa ainoastaan piilevien kehitystä ja toinen rajoittuu yhteen ajankohtaan keskikesällä.

Orijärven kasviplanktonyhteisön toipumista mahdollisten kunnostustoimenpiteiden jälkeen kannattaisi seurata jatkamalla näytteenottoa useita vuosia eteenpäin, sillä nykyisestä aineistosta huomaa, että vuosien välinen vaihtelu on suurta. Vesinäytteitä kannattaisi ottaa keskikesän lisäksi ainakin kevätkukinnan aikaan sekä syksyllä täyskierron aikana, jotta kaivosvalunnalle herkimvät piilevät ovat paremmin seurattavissa. Koko järviketjua kannattaa seurata, mutta rajallisten resurssien kohdentaminen enemmän Ori- ja Määrjärveen on perusteltavissa. Myös piilevien kuntoa kannattaa seurata, sillä raskasmetallikuormitus voi aiheuttaa epämuodostumia piikuoriin (cf. Tuovinen 2010). Vesinäytteenottoa kannattaa mahdollisesti täydentää määrittämällä kertaluonteisesti tai korkeintaan viiden vuoden välein piilevien lajistokoostumus järvien pintasedimenttinäytteistä ja vertailemalla tuloksia 2000-luvun alkupuolella tehtyihin paleolimnologisiin määrittäksiin. Tämän avulla saadaan pitempi perspektiivi järvien tilan muuttumiselle piileväkoostumuksen osalta.





5. Kirjallisuus

Angeler D.G., Trigel C, Drakare S, Johnson RK, Goedkoop W 2010. Identifying resilience mechanisms to recurrent ecosystem perturbations. *Oecologia* 164: 231–241.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyvasjarvi, J., Jarvenpaa, J., Jarvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T., Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Suomen ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 54 s.

Austin, A., Muntaneau, M. 1984. Evaluation of Changes in a Large Oligotrophic Wilderness Park Lake Exposed to Mine Tailing Effluent for 14 Years: The Phytoplankton. *Environmental Pollution (Series A)* 33: 39–62.

Brand, L.; Sunda, W.G.; Guillard, R.R.L. 1986. Reduction of marine phytoplankton reproduction rates by copper and cadmium. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 96: 225–250.

Cattaneo, A., Couillard, Y., Wunsam, S. 2008. Sedimentary diatoms along a temporal and spatial gradient of metal contamination. *Journal of Paleolimnology* 40: 115–127,

Cattaneo, A., Couillard, Y., Wunsam, S., Fortin, C. 2011. Littoral diatoms as indicators of recent water and sediment contamination by metals in lakes. *J. Environ. Monit.* 13: 572–582.

De Filippis L.F. & Pallaghy C.K. 1994. Heavy metals: sources and biological effects. In: Rai L.C., Gaur J.P. & Soeder C.J. (eds.), *Advances in limnology series: algae and water pollution*, E. Schweizerbart'sche Press, Stuttgart, pp. 31–77.

Guardiola, F. A., Cuesta, A., Meseguer, J., Esteban, M. A. 2012. Risks of Using Antifouling Biocides in Aquaculture (Review). *Int. J. Mol. Sci.* 13: 1541–1560; doi:10.3390/ijms13021541.

Hehmann A., Krienitz L., Koschel R., 2001 Long-term phytoplankton changes in an artificially divided, top-down manipulated humic lake, *hydrobiologia*, 448: 83–96.

Kauppila, T., Komulainen, H., Makkonen, S., Tuomisto, J. (toim.). 2013. Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaimisen kehittäminen: Minera-hankkeen loppuraportti. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 199. 223 s.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T., Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas osa 3: Ympäristögeokemia - purovedet ja -sedimentit. Geologian tutkimuskeskus. 150 pp.

Lähtenmäki, T. 2016. Orijärven kaivoksen rikastushiekka-alueen Orijärveen kohdistuvan ympäristövaikutuksen nykytilan selvitys. Pro Gradu -tutkielma, Helsingin Yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos. 73 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2017112251022>

Lepistö, L. 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. *Monographs of the Boreal Environment Research* 16. ISBN 952-11-0576-3.

Pinto, E., Sigaud-Kutner, T.C.S., Leitao, M.A.S., Okamoto, O.K., Morse, D., Colepiccolo, P. 2003. Heavy metal-induced oxidative stress in algae. *Journal of phycology* 39: 1008–1018.

Salonen, V-P, Tuovinen, N ja Valpola, S. 2006. History of mine impact on Lake Orijärvi algal communities, SW Finland. *Journal of Paleolimnology*, Volume 35, 289–303.

Triemer, R.E., Zakrys, B. 2015. Photosynthetic Euglenoids. Teoksessa: Wehr, J.D., Sheath, R.G., Kociolek, J.P. (toim.). *Freshwater Algae of North America*. Academic Press, Elsevier, London, UK, s. 459–483

Tuovinen, N. 2010. Past, Present and Future - Assessing Changes in aquatic Environments using Subfossil Diatoms. Turun yliopisto, Turku, 51 s.

Tuovinen, N., Weckström, K., Salonen, V-P. 2012. Impact of mine drainage on diatom communities of Orijärvi and Määrjärvi, lakes in SW Finland. *Boreal Environment Research* 17: 437–446.

Vogt H. 1998. Kiskon Määr- ja Orijärven veden laadun ja tilan tutkimus vuonna 1996–97. Ekologitoimisto Ympäristötutkimus H. Vogt.

Willen E. 2003. Dominance patterns of planktonic algae in Swedish forest lakes. *Hydrobiologia* 503: 315–324

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 34/2019					
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat					
Tekijät Petra Tallberg Satu Zwerver		Julkaisuaika Syyskuu 2019			
		Kustantaja / Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja			
Julkaisun nimi Orijärven kaivoksen metallien vaikutukset kasviplanktoniin ja kasviplanktonitulosien käyttö järvien tilan seurannassa					
Tiivistelmä <p>Kiskon Orijärvi on pieni, pitkäaikaisen kaivostoiminnan kuormittama kirkasvetinen järvi Fiskarsinjoen valuma-alueella. Vaikka kaivostointi alueella loppui jo 1950-luvulla, kaivosalueelle kasatut rikastushiekka- ja varppikasat ovat aiheuttaneet metallikuormitusta ympäristöön myös tämän jälkeen. Kuormitus on ollut huomattavaa, sillä sinkin, kuparin, lyijyn ja rikin pitoisuudet järven sedimentissä ovat yli kaksi kertaluokkaa korkeammat kuin taustapitoisuudet Suomessa.</p> <p>Tässä raportissa on tarkasteltu ympäristöhallinnon HERTTA-rekisterin tietoja Orijärven ja sen alapuolisten Määrjärven, Seljänalasan ja Degersjönin kasviplanktonilajistosta ja verrattu tuloksia lähellä olevan vertailualueen järvissä (Simijärvi ja Iso-Kisko). Selvityksen perusteella on arvioitu, miten järven ekologista tilaa kannattaisi seurata ja miten kasviplanktonseurantaa kannattaisi suunnitella kaivosvesien vaikutuksen alaisena olevissa järvissä.</p> <p>Kaivosalueen järvet ovat kasviplanktonin luokittelumuuttujien ja biomassansa puolesta luokiteltavissa joko erinomaisessa tai hyvässä tilassa oleviksi, ja erot vertailualueeseen verrattuna ovat pienet. Lajistossa kaivoksen metallikuormitus näkyy Orijärvessä ja Määrjärven, joissa taksonimäärä ja kasviplanktonin keskikoko ovat pienempiä ja lajisto keskimääräistä köyhempi: kaivostoiminnan vaikutus näkyy erityisesti piilevien pienenä määränä näissä kaivoksen eniten kuormittamissa järvissä. Kaivosalueen järvien verrattain hyvä tila selittynee osin maaperän korkealla kalkkipitoisuudella, jonka vuoksi järvien pH on kuormituksesta huolimatta lähellä neutraalia, eikä kaivostoiminnan yleensä mukanaan tuoma eliöstölle haitallinen happamoituminen ole päässyt etenemään.</p> <p>Tämä raportti perustuu verrattain pieneen (6-9 vuoden) keskikesän kasviplanktonaineistoon. Orijärven kasviplanktonyhteisön toipumista kannattaisi seurata jatkamalla näytteenottoa useita vuosia eteenpäin, sillä vuosien välinen vaihtelu on suurta. Näytteitä kannattaisi ottaa myös kevätukukinnan aikaan, jotta kaivosvalunnalle herkimvät piilevät ovat paremmin seurattavissa. Vesinäytteenoton täydentämistä määrittämällä piilevien lajistokoostumus ja mahdolliset epämuodostumat järvien pintasedimenttinäytteistä kannattaisi harkita. Silloin tuloksia voisi vertailla 2000-luvun alkupuolella tehtyihin paleolimnologisiin määrittäisiin ja pitempi perspektiivi järvien tilan muuttumiselle piileväkoostumuksen osalta olisi saavutettavissa.</p>					
Asiasanat (YSA:n mukaan) Orijärvi, kaivosvesi, plankton, vedenlaatu, ekologinen tila, haitalliset aineet					
ISBN (Painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-801-7	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkkopainettu) 2242-2854	
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-801-7		Kieli Suomi	Sivumäärä 24
Kustannuspaikka ja -aika Helsinki 2019					

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 34/2019				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Petra Tallberg Satu Zwerwer		Publiceringsdatum December 2019		
		Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
		Projektets finansör/uppdragsgivare		
Publikationens titel Orijärven kaivoksen metallien vaikutukset kasviplanktoniin ja kasviplanktonitulosien käyttö järvien tilan seurannassa				
<p>Sammandrag</p> <p>Orijärvi är en liten, klar sjö på Fiskarsåns avrinningsområde i Kisko som länge belastats av gruvdrift. Trots att koppargruvans verksamhet tog slut redan på 1950-talet har belastningen av metaller fortsatt p.g.a. material som anrikats i stora högar på området. Belastningen har varit hög och halterna av zink, koppar, bly och svavel i Orijärvis sediment överstiger bakgrundsvärdena i Finland många gånger om.</p> <p>Denna rapport består av en jämförelse mellan växtplanktonsammansättningen i Orijärvi och sjöarna som Orijärvi rinner ut i (Määrjärvi, Seljänalanen och Degersjön) gentemot den motsvarande sammansättningen i två sjöar från närområdet som inte har påverkats av gruvdriften. Växtplanktondata härstammar från SYKES HERTTA-register. På basen av jämförelsen granskar rapporten hur fortsatta studier av Orijärvis ekologiska status bör planeras samt hur växtplanktonsammansättningen bäst följs med i sjöar påverkade av gruvdrift.</p> <p>Enligt klassificeringsvariablerna för växtplankton och biomassans storlek hörde sjöarna på gruvområdet alla till klasserna utmärkt eller god, och skillnaderna gentemot sjöarna på jämförelseområdet var små. Gruvdriftens belastning syntes främst i Orijärvi och Määrjärvi, där antalet påträffade arter (taxoner) och växtplanktonets medelstorlek var mindre än i de övriga sjöarna: metallbelastningen syntes i synnerhet som en nästan total avsaknad av kiselalger i de här mest belastade sjöarna. En sannolik orsak till att gruvdriftens effekter på växtplanktonbeståndet trots allt varit måttlig utgörs av jordmånens relativt höga kalkhalt, som hindrat pH i sjöarna från att sjunka och därigenom motverkat försurningen, som ofta är en för levande biota skadlig sideeffekt av dylik gruvdrift.</p> <p>Denna rapport är baserad på växtplanktondata från en begränsad period (6-9 år) och alla prov är tagna i mitten av sommaren. Uppföljningen av hur Orijärvis växtplanktonsammansättning utvecklas efter att gruvdriftens metallbelastning avtagit bör täcka en längre period, eftersom variationen från år till år är stor. Prov bör också tas under våren så att också kiselalgerna, som utgör den växtplanktongrupp som är känsligast för metallbelastning och vars bestånd är störst på våren, omfattas av uppföljningen. Det skulle också löna sig att följa med kiselalgernas antal, artrikedom och skick i sedimentets ytskikt. Dessa resultat skulle gå att jämföra med tidigare motsvarande paleolimnologiska studier rörande ämnet från början av 2000-talet, och på så vis utöka tidsperspektivet på hur kiselalgernas artsammankomst förändrats.</p>				
<p>Nyckelord (enligt Allärs)</p> <p>Orijärvi, gruvvatten, plankton, vattenkvalitet, ekologisk tillstånd, skadliga ämnen</p>				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-314-801-7	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-801-7		Språk Finska
Förläggningsort och datum Helsingfors 2019				

Tässä raportissa on tarkasteltu kaivostoiminnan aikoinaan raskaasti kuormittaman Kiskon Orijärven ja sen alapuolisten Määrjärven, Seljänalasan ja Degersjönin kasviplanktonlajistoa ja verrattu sitä tilanteeseen lähellä olevan vertailualueen järvissä (Simijärvi ja Iso-Kisko). Selvityksen perusteella on arvioitu, miten tällaisen järven ekologista tilaa kannattaisi seurata ja miten kasviplanktonseurantaa kannattaisi suunnitella kaivosvesien vaikutuksen alaisena olevien järvien seurannassa.

Kaivoksen aiheuttama metallikuormitus näkyy Orijärven ja Määrjärven kasviplanktonkoostumuksessa pienempänä keskikokona ja köyhempänä lajistona, sekä erityisesti piilevien pienenä määränä. Yleisesti ottaen järvien tila on kuitenkin varsin hyvä. Kaivostoiminnan kuormituksen alaisten järvien seurannan suunnittelussa olisi hyvä kiinnittää huomiota erityisesti siihen, että myös metallikuormitukselle herkkien piilevien esiintyminen on kattavasti mukana.

RAPORTEJA 34 | 2019

ORIJÄRVEN KAIVOKSEN METALLIEN VAIKUTUKSET KASVIPLANKTONIIN JA KASVIPLANKTONTULOSEN KÄYTTÖ JÄRVIEN TILAN SEURANNASSA

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-801-7 (PDF)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-801-7

www.doria.fi/ely-keskus | www.ely-keskus.fi